Public Works Canada
Solar Programs Office

MONITORING EQUIPMENT INSTALLATION GUIDELINES

May 1984

Information:

Ed Mansour
Technology Transfer
Solar Programs Office
Sir Charles Tupper Building
Confederation Heights
Ottawa, Ontario
K1A 0M2

(613) 998-3643

This document is not a departmental publication. Do not cite as a reference or catalogue in a library.

SR113/A

TABLE OF CONTENTS

		Page
1.	**INTRODUCTION**	1
2.	**INSTALLATION PROCEDURES**	1
3.	**MONITORING DHW PACKAGES AND SMALL DHW SYSTEMS**	2
3.1	Hot-Side Temperature Sensor	3
3.2	Cold-Side Temperature Sensor	5
3.3	Flow Meter	6
3.4	Integrating Meter (Read-Out Panel)	7
3.5	Auxiliary Meter	8
4.	**MONITORING LARGE DHW SYSTEMS**	8
5.	**TROUBLESHOOTING**	9

MONITORING EQUIPMENT INSTALLATION GUIDELINES

1. INTRODUCTION

The effective monitoring of a solar heating system depends on the proper installation of the monitoring equipment and the installer's clear understanding of how that equipment operates. Monitoring components such as temperature probes must be correctly located and installed to ensure accurate meter readings. Otherwise even well-designed, well-built systems may appear to be functioning poorly.

2. INSTALLATION PROCEDURES

Although each solar system has unique features, the following guidelines should be adhered to as closely as possible:

- Monitoring equipment should be easily accessible for data collection and routine maintenance.

- Temperature sensors should be insulated to a level of RSI-1*.

- Equipment must not interfere with pedestrian traffic, i.e., wiring must be securely fastened to piping or run against a wall.

- Electrical equipment should be installed in agreement with local electrical codes.

---

* The unit used to describe the thermal resistance of insulation is RSI = m^2.°C/W, or R = ft^2.°F/Btu (1 RSI = 5.678 R).

3. MONITORING DHW PACKAGES AND SMALL DHW SYSTEMS

Monitoring packages should include:

- one integrating meter
- one hot water flow meter complete with pulse unit
- two matched RTD temperature sensors
- two threaded couplings (if applicable)
- one kWh meter (see auxiliary meter)
- one kWh meter base socket

The above equipment should be installed as close as possible to the locations indicated in Figure 1.

When the monitoring equipment is installed as shown in Figure 1, two readings - total energy and auxiliary energy - are used to determine the solar energy gain of the DHW system. Although piping and tank losses are factors in determining the solar energy gain, for an average installation these losses are a predetermined constant established for the particular DHW system.

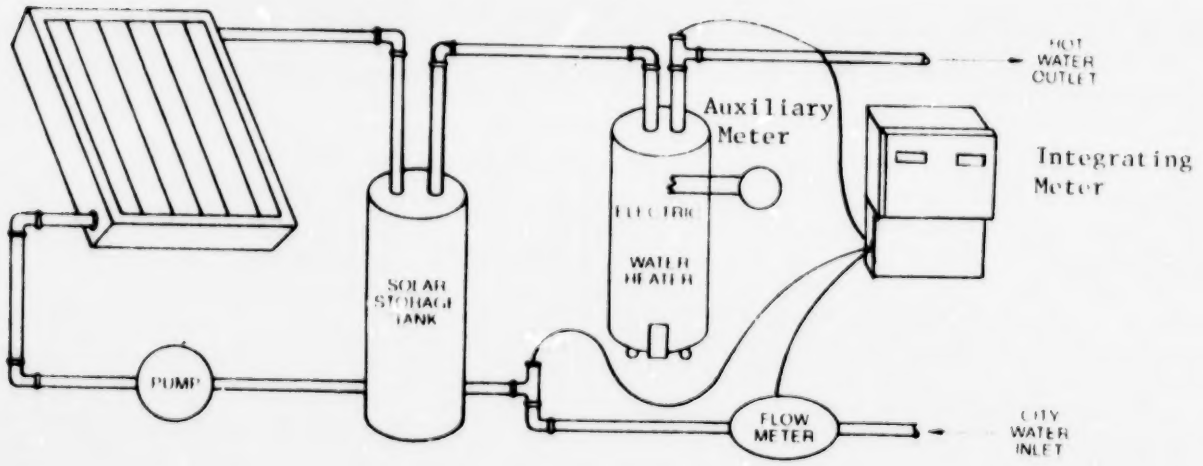

Figure 1: General Layout of Monitoring Equipment for DHW Packages and Small DHW Systems

Solar Energy = Total Energy - Auxiliary Energy + Piping and Tank Losses

Total Energy Gain - the energy reading as determined by the heat meter

Auxiliary Energy - the energy reading as determined by the kWh meter

Piping and Tank Losses = pre-determined constant for the system.

3.1 Hot-Side Temperature Sensor

Ideally, the hot water temperature sensor should be fully submersed in the auxiliary storage tank. However, most electrically-heated tanks have a pressure relief valve inserted in the hot water outlet of the auxiliary tank. If a pressure relief valve is not installed in the hot water outlet, the piping layout in Figure 2 should be followed. Otherwise, the piping layout in Figure 3 should be used.

Under no circumstances should the pressure relief valve be removed to allow for the type of installation shown in Figure 2.

The piping surrounding the temperature sensor should be insulated to a level of RSI-1 (see Figures 2 and 3).

The "thermal trap" shown in Figure 2 should be installed on the outlet of the auxiliary tank only if the sensor cannot be inserted directly into the tank. The "thermal trap" helps stabilize the temperature of the hot-side sensor when there is no water draw. When there is water draw, the time required for the temperature sensor to read the true temperature of the water in the auxiliary tank is substantially reduced, thereby improving accuracy.

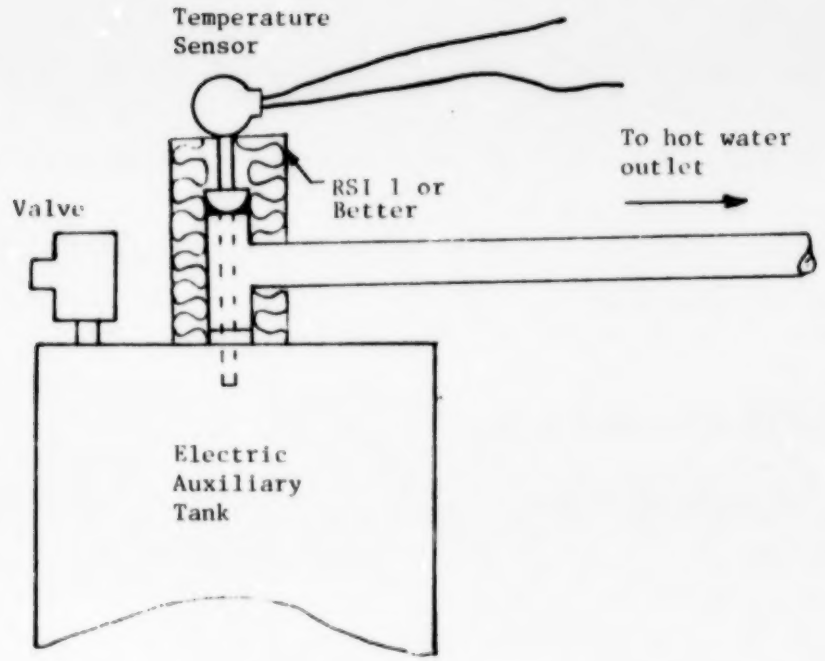

Figure 2: No Pressure Relief Value In Hot Water Outlet

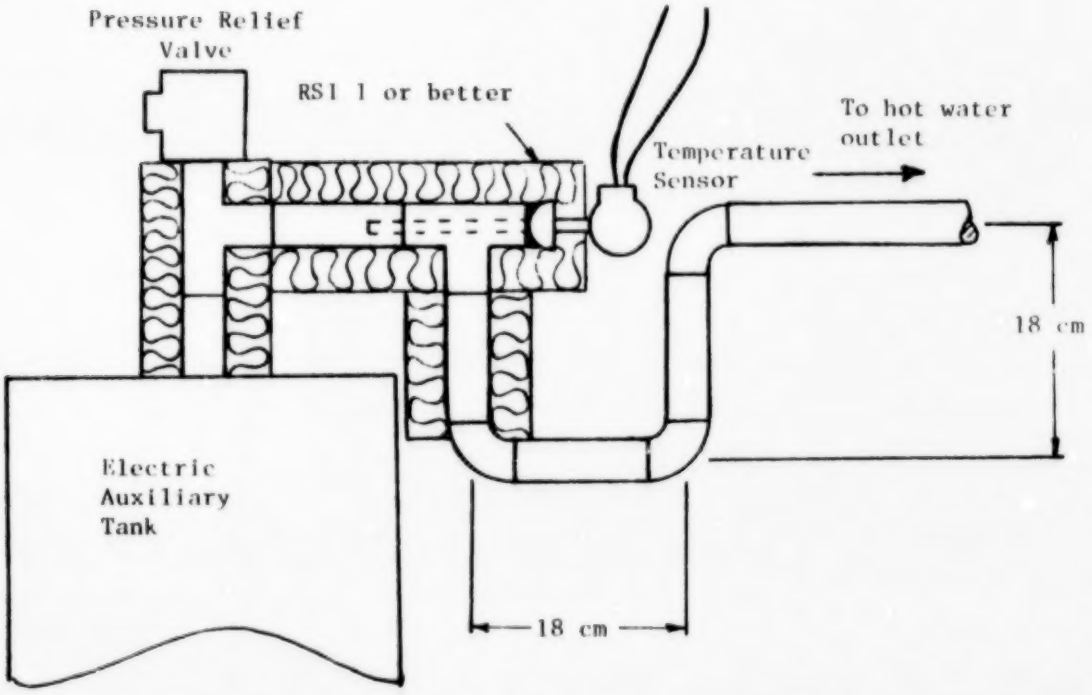

Figure 3: Pressure Relief Value In Hot Water Outlet

3.2 Cold-Side Temperature Sensor

The position of the cold-side temperature sensor is less critical than that of the hot-side sensor, but the following guidelines should be adhered to:

1. The tip of the temperature sensor must be directly in the flow path of the incoming mains water.

2. The sensor should be insulated to a level of RSI-1, as shown in Figure 4.

3. The cold-side temperature sensor should be installed as close as possible to the mains inlet of the solar storage tank.

4. The cold-side sensor should always be installed between the solar storage tank and the cold water flow meter as shown in Figure 1.

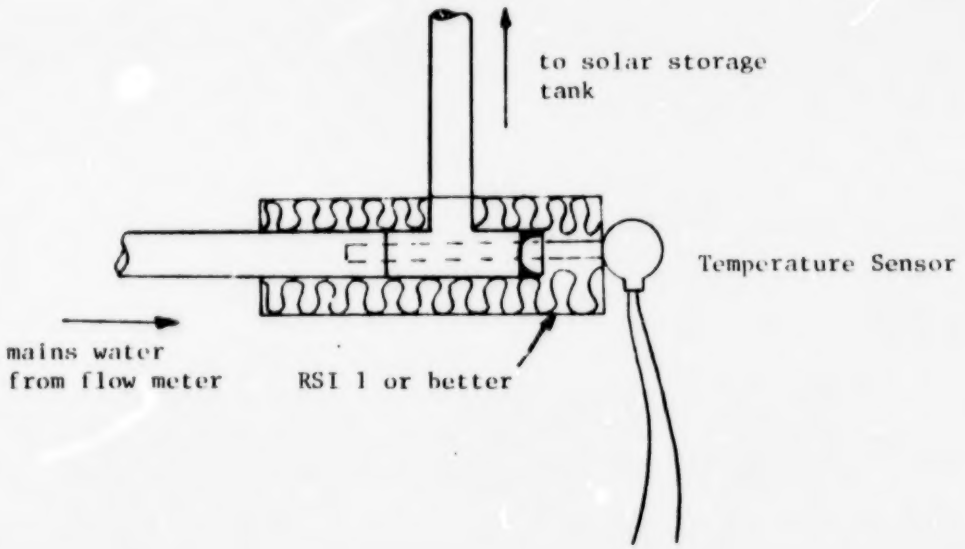

Figure 4: Cold-Side Temperature Sensor Installation

3.3 Flow Meter

The flow meter should always be installed on the cold water mains line entering the solar storage tank. Refer to the manufacturer's installation procedures for the recommended orientation of the flow meter (some flow meters should be installed only in a horizontal position). It is imperative that the flow meter be installed such that only the cold water entering the solar storage tank is measured. Make sure there are no branch connections between the flow meter and the solar storage tank. If the meter is installed at floor level, it should be located where it does not interfere with pedestrian traffic.

Although a straight length of pipe is not required before or after the flow meter, the pipe size should match the diameter of the flow meter opening for a distance equivalent to ten diameters before and five diameters after the meter.

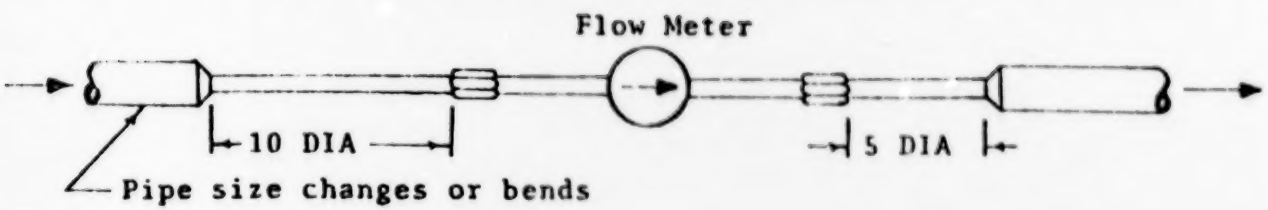

Figure 5: Flow Meter Installation

3.4 Integrating Meter (Read-Out Panel)

The integrating meter should be securely installed in a readily accessible area.

Special note: Some meters are designed for district heating applications in Europe. The installation instructions are written for applications in which heat is removed from the incoming fluid, i.e., hot water enters and cool water leaves. Solar applications are just the reverse; cold water enters and hot water leaves. Therefore European installation instructions must be modified. **The cold water sensor must be connected to the OUTGOING terminal of the integrating device, and the hot water sensor must be connected to the INCOMING terminal.**

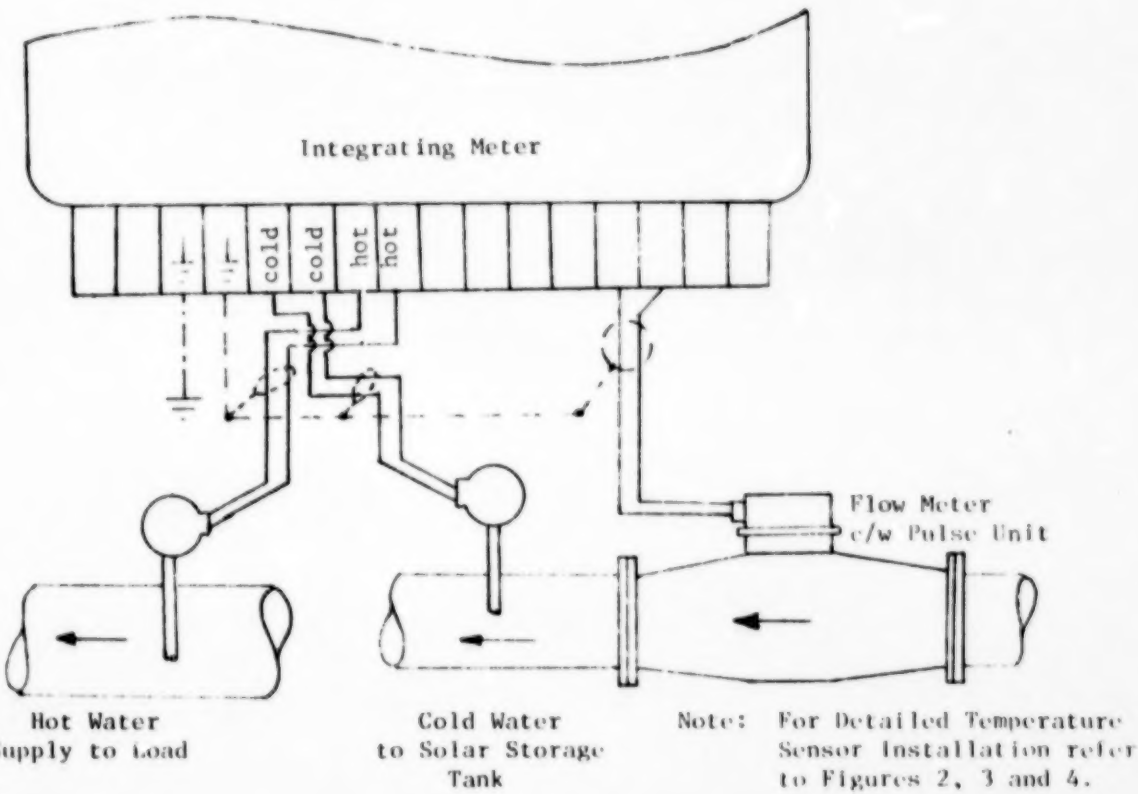

Figure 6: Integrating Meter Installation

3.5 Auxiliary Meter

The kWh meter should be a standard model, such as those available from Canadian General Electric and Sangamo. Specifications: 4 jaw, standard 240 volt, 3 wire, single phase, 100 amps, with base socket.

The kWh meter must be installed in accordance with local electrical codes.

4. MONITORING LARGE DHW SYSTEMS

Monitoring equipment should be compatible with the size of the solar installation. Monitoring packages for large systems should include the same components as described for small systems except for the kWh meter and its base socket.

The monitoring equipment should be installed as close as possible to the locations shown in Figure 7.

With the monitoring equipment installed as such, two readings are recorded:

- the solar energy gain of the DHW system

- the hot water consumption (from the flow meter)

Solar energy = the energy reading as determined by the integrating meter.

All instructions in the previous section concerning the installation of the hot and cold water temperature sensors, flow meters and thermal traps are applicable to large systems. Instructions should be followed carefully to minimize monitoring system errors.

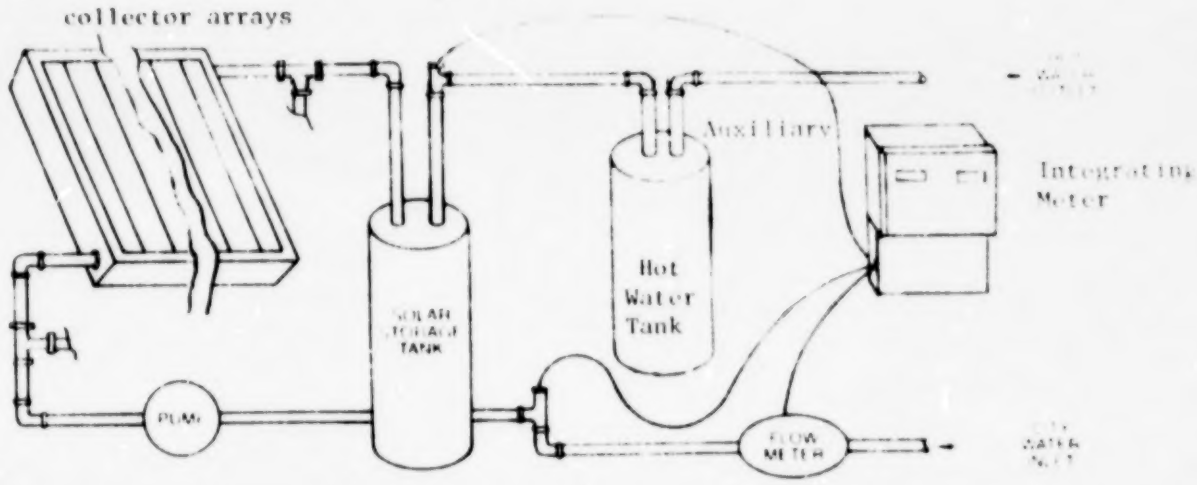

Figure 7: General Layout of Monitoring Equipment for Large DHW Systems

5. TROUBLESHOOTING

If your heat meter is not operating properly, check the following items:

1. Check the power (if applicable)

   - Is the power properly connected to the unit?
   - Are all wires to the electronic box connected?

2. Check the Battery (if applicable)

   - Is the battery fully charged and properly installed?
   - Are all wires to the integrating meter connected?

3. Check the Flow Meter

   - Disconnect the flow meter from the integrating meter. Attach a resistance meter across the leads of the flow meter. With the flow on, the resistance meter should read mid-scale or pulse, depending on the flow rate.

   - If the resistance meter reads either open or closed with the flow on, the flow meter may be defective.

4. Check the Temperature Sensors

   - Are the sensors properly wired?

   - Have the sensor wires shorted out? Unscrew the protective cover on top of the temperature sensor and check for short-circuiting of the sensor wires.

   - Is a sensor faulty? Disconnect the sensor from the integrating meter. Connect a resistance meter across the sensor leads. Compare the sensor reading to the temperature/resistance readings in Table 1. The sensor reading should compare favourably with the temperature of the water in which the sensor is immersed.

   If the sensor does not comply with the manufacturer's specifications, return it to the supplier for a replacement.

Table 1 - Resistance vs Temperature for RTD PT-100 Sensors

	°C	ohm	°C	ohm	°C	ohm	°C	ohm
±	0	100.00	26	110.12	51	119.78	76	129.37
+	1	100.39	27	110.51	52	120.16	77	129.75
	2	100.78	28	110.90	53	120.55	78	130.13
	3	101.17	29	111.28	54	120.93	79	130.51
	4	101.56	30	111.67	55	121.32	80	130.89
	5	101.95	31	112.06	56	121.70	81	131.27
	6	102.34	32	112.45	57	122.09	82	131.66
	7	102.73	33	112.83	58	122.47	83	132.04
	8	103.12	34	113.22	59	122.86	84	132.42
	9	103.51	35	113.61	60	123.24	85	132.80
	10	103.90	36	113.99	61	123.62	86	133.18
	11	104.29	37	114.38	62	124.01	87	133.56
	12	104.68	38	114.77	63	124.39	88	133.94
	13	105.07	39	115.15	64	124.77	89	134.32
	14	105.46	40	115.54	65	125.16	90	134.70
	15	105.85	41	115.93	66	125.54	91	135.08
	16	106.24	42	116.31	67	125.92	92	135.46
	17	106.63	43	116.70	68	126.31	93	135.84
	18	107.02	44	117.08	69	126.69	94	136.22
	19	107.40	45	117.47	70	127.07	95	136.60
	20	107.79	46	117.85	71	127.45	96	136.98
	21	108.18	47	118.24	72	127.84	97	137.36
	22	108.57	48	118.62	73	128.22	98	137.74
	23	108.96	49	119.01	74	128.60	99	138.12
	24	109.35	50	119.40	75	128.98	100	138.50
	25	109.73						

Travaux publics Canada
Public Works Canada

Bureau des programmes solaires
Solar Programs Office

Travaux publics Canada
Bureau des programmes solaires

DIRECTIVES POUR L'INSTALLATION DE MATÉRIEL DE MESURE DE L'ÉNERGIE

Mai 1984

Information:

Transfert technologique
Bureau des programmes solaires
Immeuble Sir Charles Tupper
Confederation Heights
Ottawa, Ontario
K1A 0M2

(613) 998-3643

Ce document n'est pas une publication ministérielle. Ne pas le donner en référence ni le classer dans une bibliothèque.

SR116/C

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1.	**INTRODUCTION**	1
2.	**PROCÉDÉS D'INSTALLATION**	1
3.	**MATÉRIEL DE MESURE DE L'ÉNERGIE POUR INSTALLATIONS PRÉFABRIQUÉES ET PETITES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE D'EAU SANITAIRE**	1
	3.1 Sonde de température de l'eau chaude	3
	3.2 Sonde de température de l'eau froide	3
	3.3 Débitmètre	5
	3.4 Compteur centralisateur (fenêtre indicatrice)	6
	3.5 Compteur auxiliaire	7
4.	**MATÉRIEL DE MESURE DE L'ÉNERGIE POUR LES GRANDES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE D'EAU SANITAIRE**	7
5.	**RECHERCHE DE CAUSE DE PANNE**	9

DIRECTIVES POUR L'INSTALLATION DE MATÉRIEL DE MESURE DE L'ÉNERGIE

1. INTRODUCTION

Le contrôle du rendement d'un système de chauffage solaire dépend de l'installation de matériel de mesure de l'énergie et de la compréhension de son fonctionnement. Les sondes de température doivent être situées aux bons endroits et installées de façon à assurer des relevés précis, sinon, même un système bien conçu peut sembler ne pas très bien fonctionner.

2. PROCÉDÉS D'INSTALLATION

Bien que chaque système de chauffage solaire possède ses propres caractéristiques, les directives suivantes devraient être suivies dans la mesure du possible:

- Le compteur centralisateur devrait être facile d'accès pour le relevé des données et l'entretien périodique.

- Les sondes de température devraient être isolées à un niveau de RSI-1*.

- Le matériel ne doit pas gêner le passage des employés, les fils doivent donc être bien attachés à la tuyauterie ou descendre le long d'un mur.

- L'équipement électrique devrait être installé conformément au code local d'électricité.

3. MATÉRIEL DE MESURE DE L'ÉNERGIE POUR INSTALLATIONS PRÉFABRIQUÉES ET PETITES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE D'EAU SANITAIRE

Le matériel devrait comprendre:

- un compteur centralisateur

---

* La résistance thermique de l'isolant est exprimée en RSI = $m^2.°C/W$, ou R = $pi^2.°F/Btu$ (1 RSI = 5.678 R).

- un débitmètre d'eau chaude équipé d'un générateur d'impulsions
- deux sondes de température RDT appariées
- deux raccords filetés (s'il y a lieu)
- un compteur électrique (voir le compteur auxiliaire)
- un socle de compteur électrique

Ce matériel devrait être installé le plus près possible des endroits indiqués à la figure 1.

Lorsqu'il est installé comme à la figure 1, les lectures de l'énergie totale et de l'énergie auxiliaire servent à déterminer l'apport en énergie solaire de l'installation d'eau chaude sanitaire.

Même si les fuites de la tuyauterie et du réservoir sont des facteurs qui déterminent l'apport en énergie solaire, dans une installation moyenne donnée, elles sont une constante prédéterminée.

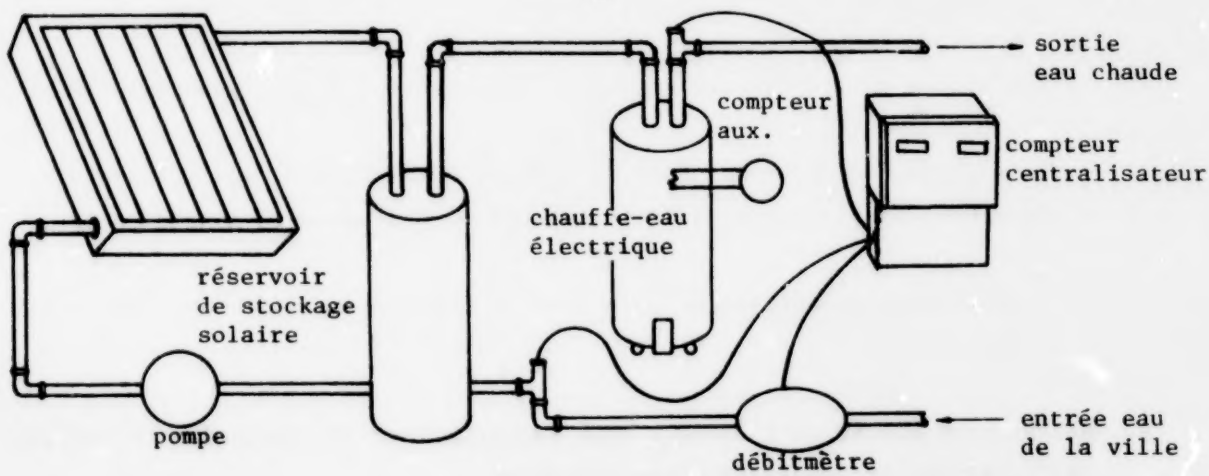

Figure 1: Matériel de mesure de l'énergie des installations préfabriquées et des petites installations

énergie solaire = énergie totale - énergie auxiliaire + fuites de la tuyauterie et du réservoir

apport total en énergie = la quantité d'énergie donnée pas le compteur centralisateur

énergie auxiliaire = quantité d'énergie donnée par le compteur électrique

fuites de la tuyauterie et du réservoir = constante prédéterminée

3.1 Sonde de température de l'eau chaude

Idéalement, la sonde de température de l'eau chaude devrait être immergée dans le chauffe-eau auxiliaire. Cependant, la plupart des chauffe-eau électriques possèdent une soupape de sécurité sur la sortie d'eau chaude. Si ce n'est pas le cas, la tuyauterie devrait être disposée comme à la figure 2. Autrement, il faut suivre la disposition de la figure 3.

La soupape de sécurité ne doit jamais être enlevée dans le but de réaliser le genre d'installation illustré à la figure 2.

La tuyauterie entourant la sonde de température devrait être isolée à un niveau de RSI-1 (voir les figures 2 et 3).

On ne devrait installer le "piège à chaleur" (figure 2) à la sortie du chauffe-eau auxiliaire que si la sonde ne peut être plongée directement dans le réservoir. Ce "piège" contribue à stabiliser la température de la sonde de l'eau chaude au repos. Quand l'eau circule, il faut moins de temps à la sonde pour relever la température réelle de l'eau dans le chauffe-eau auxiliaire, ce qui améliore sa précision.

3.2 Sonde de température de l'eau froide

L'emplacement de la sonde de température de l'eau froide est moins critique que celui de la sonde de l'eau chaude, mais les directives suivantes devraient être suivies:

1. Le bout de la sonde de température doit être placé sur le trajet de l'eau venant du débitmètre.

2. La sonde devrait être isolée à un niveau de RSI-1, comme la figure 4.

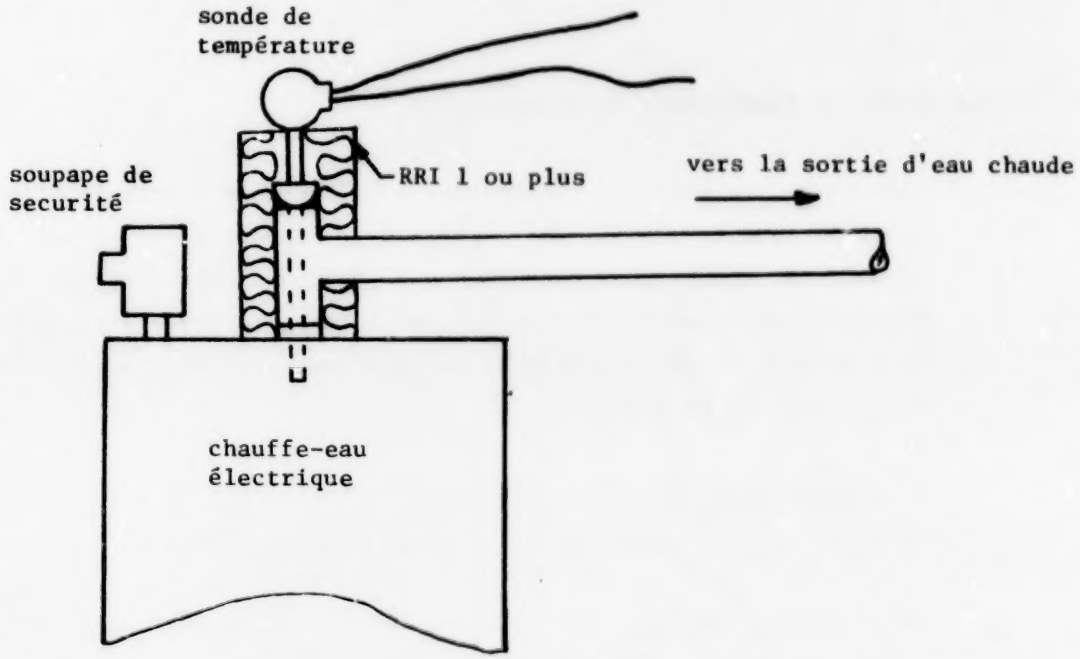

Figure 2: Pas de soupape de sécurité placée sur la sortie d'eau chaude

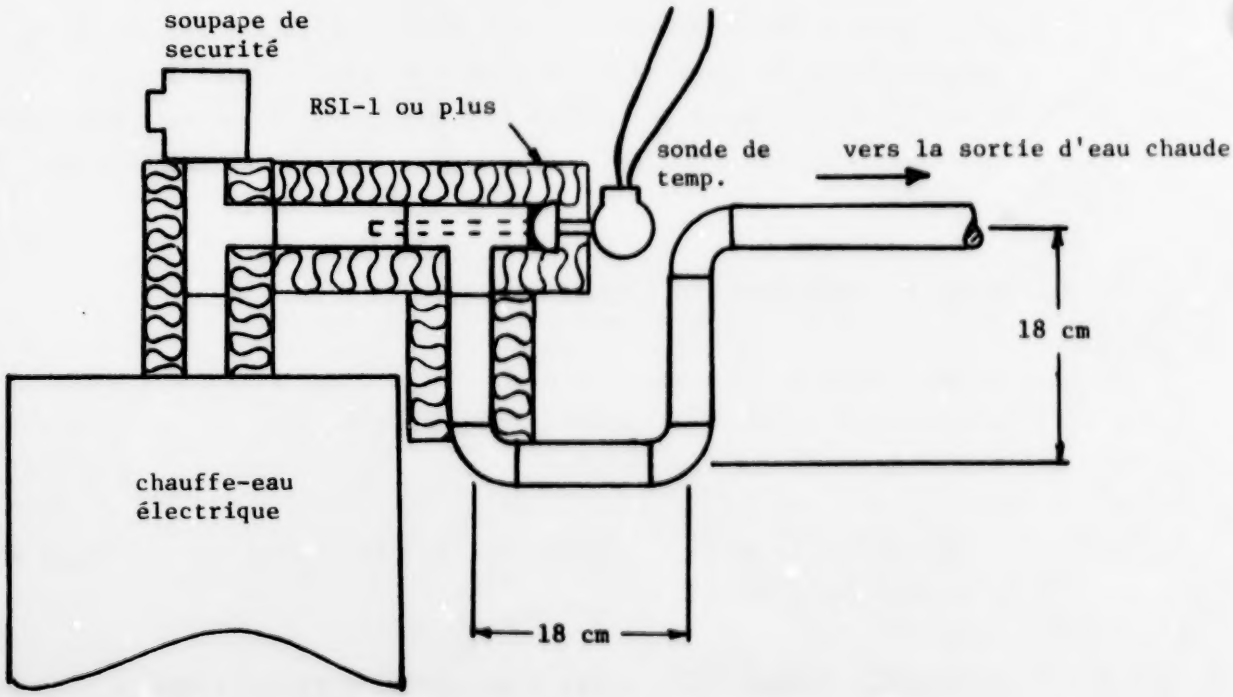

Figure 3: Soupape de sécurité placée sur la sortie d'eau chaude

3. La sonde de température de l'eau froide devrait être installée le plus près possible de l'entrée de la canalisation du réservoir de stockage solaire.

4. La sonde de l'eau froide devrait toujours être installée entre le réservoir de stockage solaire et le débitmètre d'eau froide, comme sur la figure 1.

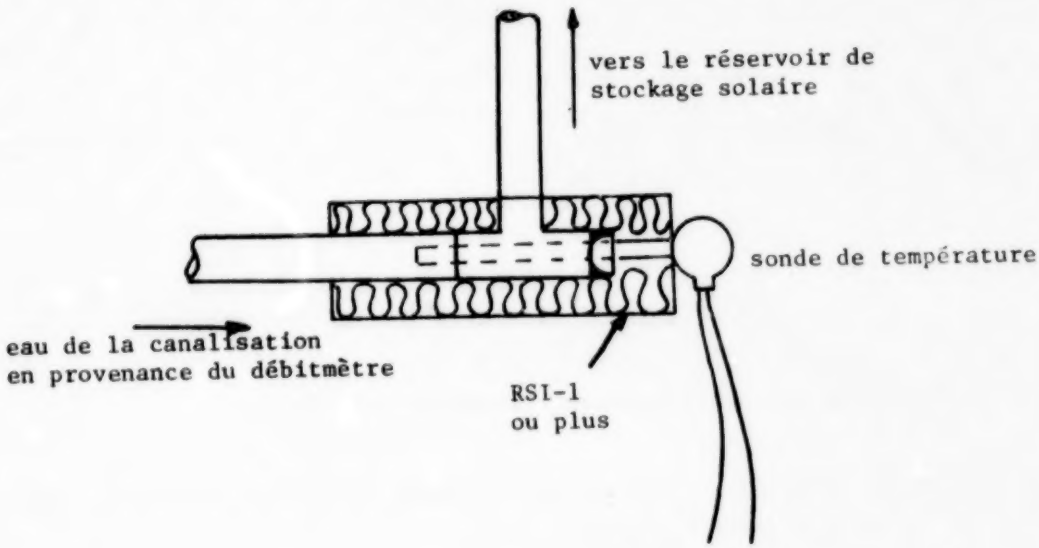

Figure 4: Installation de la sonde de température de l'eau froide

3.3 Débitmètre

Le débitmètre devrait toujours être installé sur la canalisation d'eau froide qui entre dans le réservoir de stockage solaire. Consultez les instructions du fabricant relatives à l'orientation recommandée pour le débitmètre (certains débitmètres ne devraient être installés qu'horizontalement). Il est indispensable que le débitmètre soit installé de façon que seule l'eau froide entrant dans le réservoir de stockage solaire soit mesurée. Assurez-vous qu'il n'y a pas de branchements de canalisation entre le débitmètre et le réservoir de stockage solaire. Si le débitmètre est installé au niveau du sol, il devrait être placé à un endroit où il ne gênera pas le passage des employés.

Même si un bout de tuyau rectiligne n'est pas nécessaire de part et d'autre du débitmètre, le diamètre du tuyau devrait correspondre à celui de l'orifice du débitmètre sur une longueur équivalente à dix diamètres en amont et à cinq diamètres en aval.

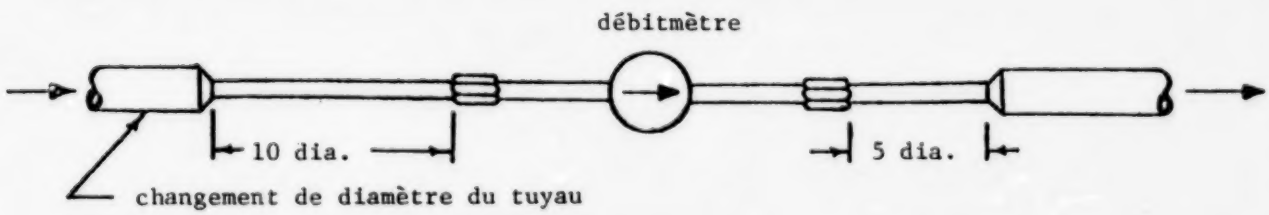

Figure 5: Installation du débitmètre

3.4 Compteur centralisateur (fenêtre indicatrice)

Le compteur centralisateur devrait être fixé solidement dans un endroit facile d'accès.

Remarque importante: Certains compteurs européens sont conçus spécialement pour le chauffage urbain. Les directives d'installation sont faites en fonction d'un système où le fluide qui est introduit perd de la chaleur, c'est-à-dire qu'il y a une entrée d'eau chaude et une sortie d'eau froide. Dans le chauffage solaire, c'est le contraire: il y a une entrée d'eau froide et une sortie d'eau chaude. Les directives d'installations des compteurs européens doivent donc être modifiées. **La sonde de l'eau froide doit être raccordée à la borne DE SORTIE du compteur centralisateur et la sonde de l'eau chaude, à la borne d'ENTRÉE.**

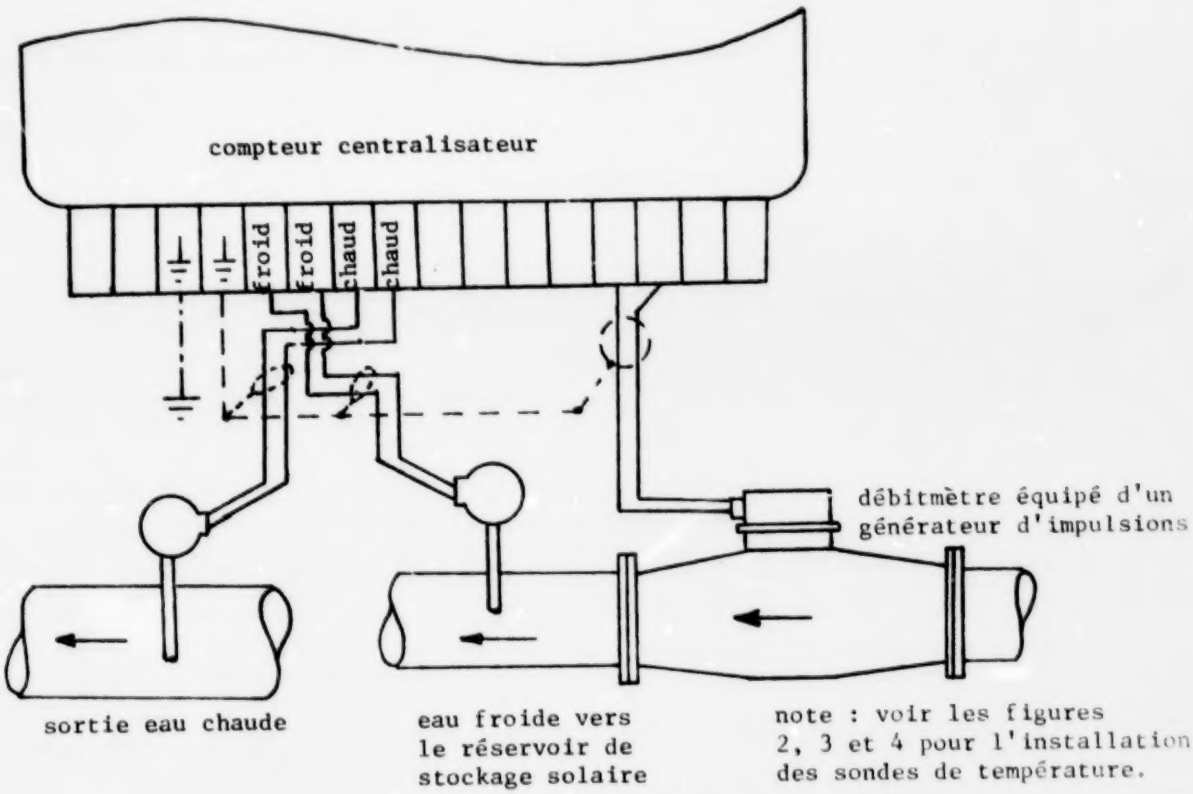

Figure 6: Installation du compteur centralisateur

3.5 Compteur auxiliaire

Le compteur électrique est un kilowatt-heuremètre de modèle standard (General Electric du Canada ou Sangamo). Caractéristiques techniques: 4 contacts, 240 V, monophasé, 3 fils, 100 A, avec socle.

Le compteur doit être installé conformément au code local d'électricité.

4. MATÉRIEL DE MESURE DE L'ÉNERGIE POUR LES GRANDES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE D'EAU SANITAIRE

Le matériel devrait être choisi en fonction de la dimension du système de chauffage solaire. Pour les grandes installations, il devrait comprendre les mêmes composants que pour les petites installations, à l'exception du compteur électrique et de son socle.

Il devrait être installé le plus près possible des endroits indiqués à la figure 7.

Deux quantités sont alors enregistrées:

- l'apport en énergie solaire de l'installation
- la consommation d'eau chaude (indiquée par le débitmètre)

Énergie solaire: quantité d'énergie mesurée par le compteur centralisateur

Toutes les directives données à la section précédente au sujet des sondes de température de l'eau chaude et de l'eau froide, des débitmètres et des pièges à chaleur s'appliquent aux grandes installations. Ces directives devraient être suivies à la lettre afin de réduire les risques d'erreurs des compteurs centralisateurs.

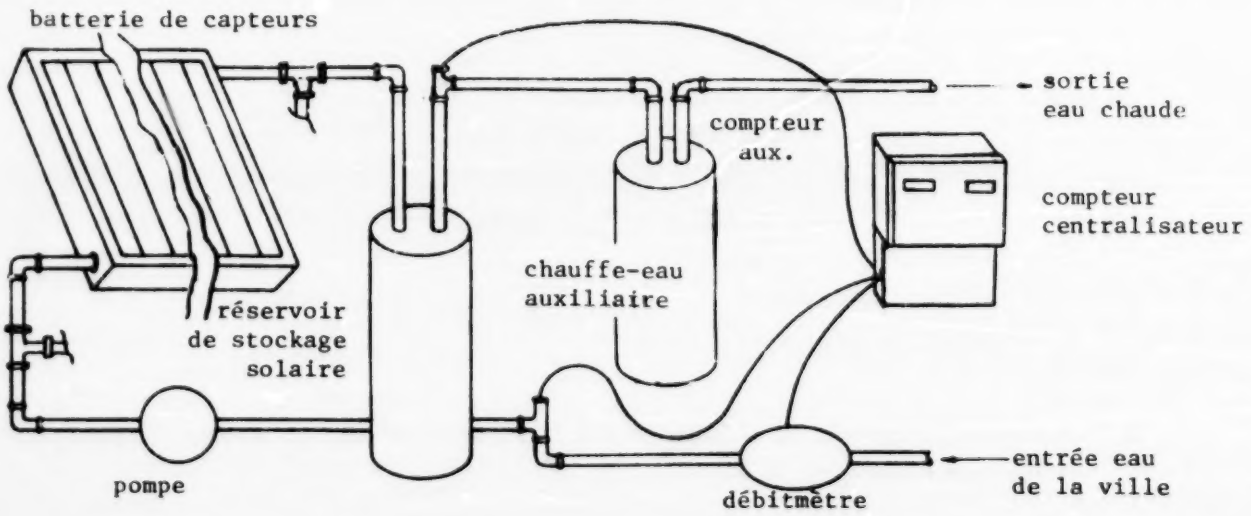

Figure 7: Matériel de mesure de l'énergie des grandes installations

5. RECHERCHE DE CAUSE DE PANNE

Si votre compteur centralisateur ne fonctionne pas correctement, vérifiez les points suivants:

1. Vérifiez les raccordements électriques (s'il y a lieu)
   - Est-ce que l'alimentation est correctement branchée au compteur centralisateur?
   - Est-ce que tous les fils devant être connectés au coffet électronique le sont bien?

2. Vérifiez la pile (s'il y a lieu)
   - Est-ce que la pile est chargée au maximum et installée correctement?
   - Est-ce que tous les fils devant être connectés au compteur centralisateur le sont bien?

3. Vérifiez le débitmètre
   - Débranchez le débitmètre du compteur centralisateur. Branchez un ohmmètre aux fils du débitmètre. Lorsque l'eau circule, la résistance doit être fonction du débit.
   - Si la résistance est nulle ou infinie lorsque l'eau circule, il est possible que le débitmètre soit défectueux.

4. Vérifiez les sondes de température
   - Est-ce que les sondes sont bien connectées?
   - Est-ce que les fils des sondes ont été court-circuités? Enlevez le couvercle de la sonde de température, et vérifiez s'il y a eu court-circuit.
   - Est-ce que l'une des sondes est défectueuse? Débranchez-la du compteur centralisateur. Branchez un ohmmètre aux fils de la sonde.

Comparez le relevé de la sonde aux relevés de résistance en fonction de la température du tableau 1. Le relevé de la sonde devrait correspondre à la température de l'eau dans laquelle la sonde est immergée.

Si la sonde ne répond pas à la description faite par le fabricant, retournez-la au fournisseur pour la faire remplacer.

Tableau 1 - La résistance en fonction de la température pour les sondes RDT PT-100

°C	ohm	°C	ohm	°C	ohm	°C	ohm
± 0	100.00	26	110.12	51	119.78	76	129.37
+ 1	100.39	27	110.51	52	120.16	77	129.75
2	100.78	28	110.90	53	120.55	78	130.13
3	101.17	29	111.28	54	120.93	79	130.51
4	101.56	30	111.67	55	121.32	80	130.89
5	101.95	31	112.06	56	121.70	81	131.27
6	102.34	32	112.45	57	122.09	82	131.66
7	102.73	33	112.83	58	122.47	83	132.04
8	103.12	34	113.22	59	122.86	84	132.42
9	103.51	35	113.61	60	123.24	85	132.80
10	103.90	36	113.99	61	123.62	86	133.18
11	104.29	37	114.38	62	124.01	87	133.56
12	104.68	38	114.77	63	124.39	88	133.94
13	105.07	39	115.15	64	124.77	89	134.32
14	105.46	40	115.54	65	125.16	90	134.70
15	105.85	41	115.93	66	125.54	91	135.08
16	106.24	42	116.31	67	125.92	92	135.46
17	106.63	43	116.70	68	126.31	93	135.84
18	107.02	44	117.08	69	126.69	94	136.22
19	107.40	45	117.47	70	127.07	95	136.60
20	107.79	46	117.85	71	127.45	96	136.98
21	108.18	47	118.24	72	127.84	97	137.36
22	108.57	48	118.62	73	128.22	98	137.74
23	108.96	49	119.01	74	128.60	99	138.12
24	109.35	50	119.40	75	128.98	100	138.50
25	109.73						